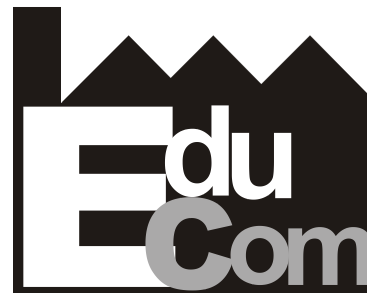


# VSM Value stream mapping

**Jan Vavruška**  
**Technická univerzita v Liberci**



EDUCATION COMPANY

## Průmyslové inženýrství

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

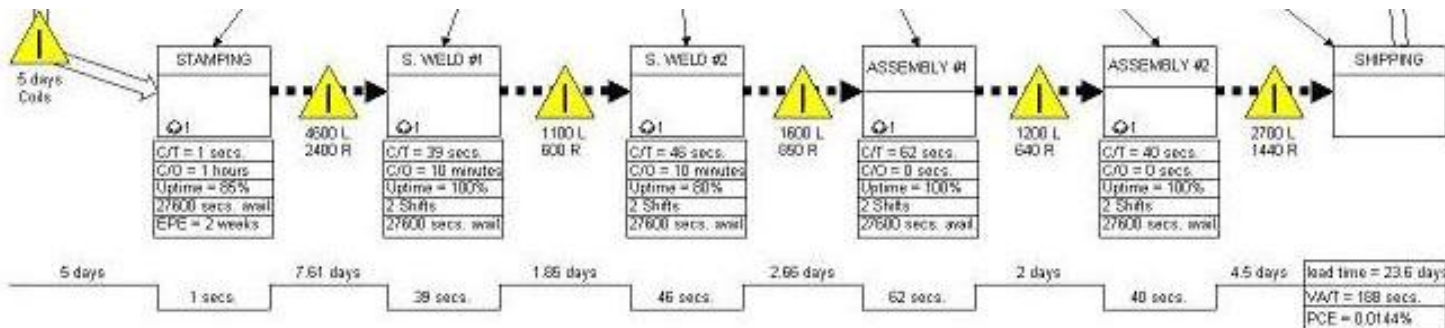


## Cíl

- Cílem není samotné mapování, ale diagnostika možných zlepšení z hlediska cílů.
- Cíle je třeba mít předem definovány a to jak z hlediska vize, tak měřitelných ukazatelů a také časového rámce.
- Takovým ukazatelem může být např. WIP (rozpracovanost), LT (průběžná doba výroby), VAindex (Index činností přidávajících hodnotu).

# Tok hodnot

- Jak tok hodnot vnímáme všechny činnosti které (přidávají/nepřidávají hodnotu) v rámci procesu od přijetí zakázky, po dodání výsledného produktu.
- Kdo rozhoduje co přidává a nepřidává hodnotu?
- Co může přidávat hodnotu v procesu?
- Co naopak hodnotu nepřidává?



# Plýtvání

1. **Nadprodukce**  
(mrtvé zásoby-ležáky; větší množství, než objedná zákazník)
2. **Čekání**  
(chybějící materiál nebo personál, poruchy, ...)
3. **Zbytečná přeprava materiálu**  
(nevhodné trasy, mezisklady, forma skladů...)
4. **Nesprávné výrobní postupy**  
(nadbytečné operace, chod strojů naprázdno...)
5. **Vysoké zásoby**  
(vázaný kapitál, skladovací plochy, ale i nepotřebné dokumenty)
6. **Zbytečné činnosti**  
(pracovník si sám hledá materiál nebo výrobní pomůcky...)
7. **Poruchy ve výrobě opravy**  
(krátké odstávky, blokování zmetky)
8. **Nevyužitý lidský potenciál** (zlepšení, kaizen)

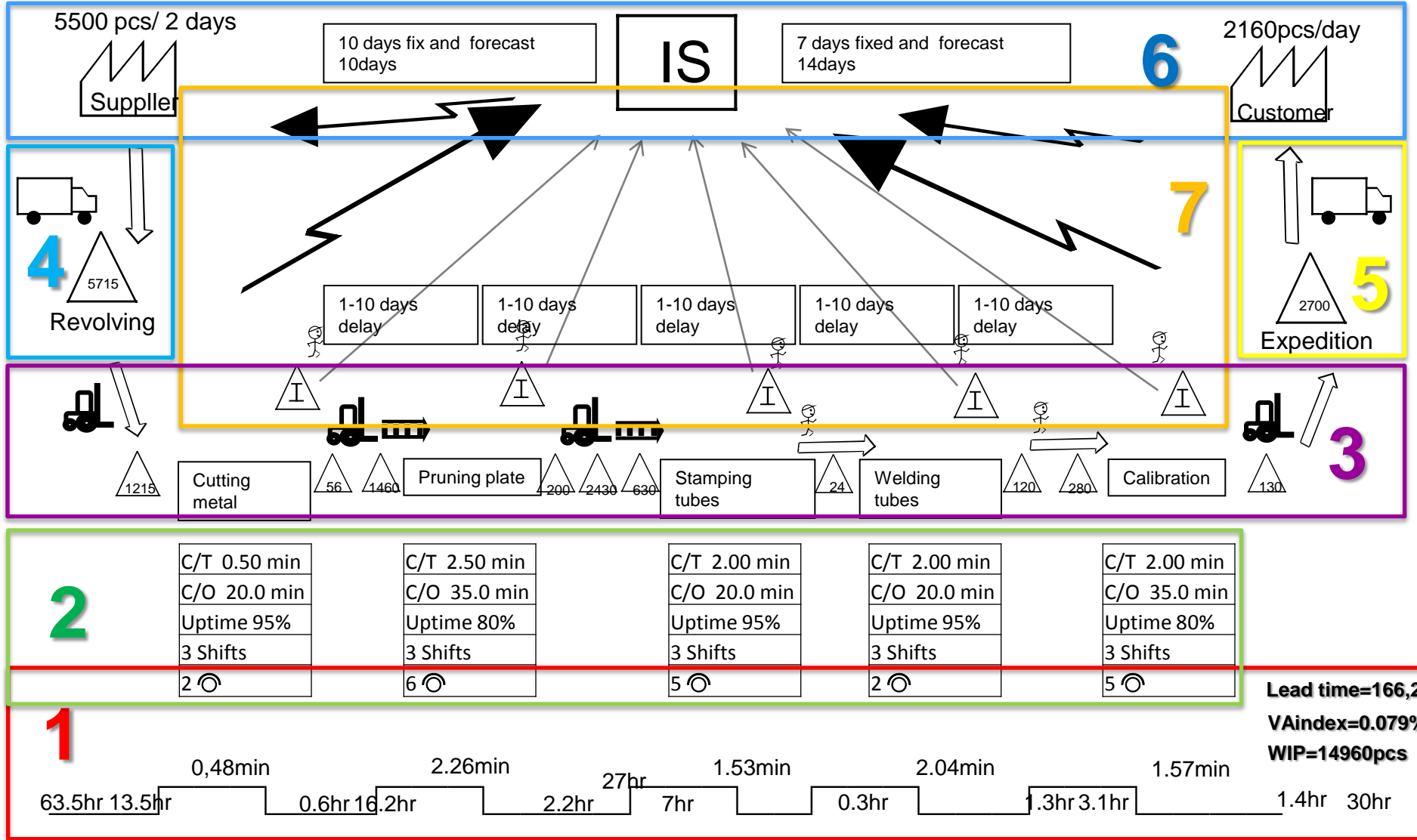
# Value stream mapping

- Je jednoduchý vizuální nástroj pro analýzu sledovaného procesu.
- Jde o vizuální zobrazení průběhu toku zakázek procesem.

VSM - je vstupní analýza pro simulaci, optimalizaci, změnu organizace práce, redukci zásob, zkrácení průběžné doby výroby, audit při změně výrobku, managementu, navrhujeme li nový proces.

## Základní kameny mapy

1. Výstupem je VAindex a „osa přidané hodnoty“  
*poukazující na potenciál ke zlepšení*
2. Informační bloky – záhlavní informace o procesu
3. Tok zakázky
4. Tok od dodavatele k prvnímu procesu
5. Tok od posledního procesu k zákazníkovi
6. Systém plánování a řízení
7. Informační toky



## Úhel pohledu

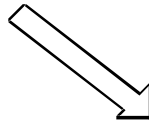
- Stále více je kladen důraz na analýzu především informačního toku, který se v materiálovém toku pouze promítá.
- Zvláštním trendem je dnes štíhlá administrativa.
- Snahou je vytvořit nový tok. Vidět a zaměřit se na místa s potenciálem ke zlepšení. Vytvářet tok z ideálního pohledu, nebo alespoň zlepšeného stavu.



# Základní značky



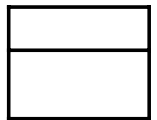
Dodavatel  
Zákazník



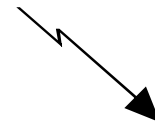
Zakázka



Vizuální informace



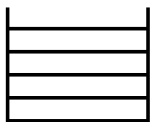
Proces



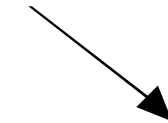
Elektronická informace



Zlepšení Kaizen



Informační blok



Informace



Činnost nepřidávající hodnotu produktu



Řídicí prvek



Tlačený materiálový tok



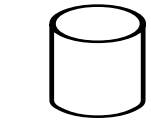
Činnost přidávající hodnotu produktu



Časový zásobník  
Sklad



FIFO materiálový tok



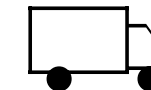
MRP / IS



Operátor



Výrobní kanban



Externí doprava

# VSM symbols - font

Font je pro osobní použití nebo pro výuku zdarma

Pro komerční užití je jednotlivá licence za 10\$ na uživatele nebo 200\$ bez omezení.

Please note that this font is free for personal, educational or non-profit use. If you are a business / corporation, please purchase a license below. Single licenses are \$10 per user or \$200 for an unlimited number of users. Use the relevant button below to purchase using a credit card. If you have any questions, please don't hesitate to me e-mail [bor@tuck2000.com](mailto:bor@tuck2000.com).

[www.ambor.com/public/vsm/vsmfont.html](http://www.ambor.com/public/vsm/vsmfont.html)

|   |  |                                 |    |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|----|--|---------------------------------|
| 4 |  | Harvey Balls 4                  | \$ |  | Special Face                    |
| 5 |  | Harvey Balls 5                  | %  |  | {not used}                      |
| 6 |  | Harvey Balls 6                  | ^  |  | {not used}                      |
| 7 |  | Harvey Balls 7                  | &  |  | Air Freight                     |
| 8 |  | Harvey Balls 8                  | *  |  | Truck Freight                   |
| 9 |  | Harvey Balls 9                  | (  |  | Sea Freight                     |
| 0 |  | Harvey Balls 0                  | )  |  | Rail Freight                    |
| q |  | Shipment                        | Q  |  | Shipment                        |
| w |  | Shipment                        | W  |  | Shipment                        |
| e |  | Information                     | E  |  | Information                     |
| r |  | Information                     | R  |  | Information                     |
| t |  | Electronic Information          | T  |  | Electronic Information          |
| y |  | Electronic Information          | Y  |  | Electronic Information          |
| u |  | Operator                        | U  |  | {not used}                      |
| i |  | Sequenced Pull                  | I  |  | Push                            |
| o |  | Customer / Supplier             | O  |  | Push                            |
| p |  | Control Box                     | P  |  | {not used}                      |
| [ |  | Safety Stock                    | {  |  | {not used}                      |
| ] |  | Supermarket                     | }  |  | {not used}                      |
| a |  | Storage                         | A  |  | {not used}                      |
| s |  | Inventory                       | S  |  | {not used}                      |
| d |  | Queue / Waiting                 | D  |  | {not used}                      |
| f |  | Person / Verbal Info            | F  |  | Person / Verbal Info            |
| g |  | Go See / Visual Info            | G  |  | Go See / Visual Info            |
| h |  | Kaizen Burst                    | H  |  | Production Kanban (alternative) |
| j |  | Level Loading                   | J  |  | Withdrawal Kanban (alternative) |
| k |  | FIFO Inventory                  | K  |  | FIFO Inventory with Maximum     |
| l |  | Kanban Post                     | L  |  | {not used}                      |
| : |  | MRP / ERP                       | :  |  | {not used}                      |
| ' |  | {not used}                      | "  |  | Neutral Face                    |
| z |  | Generic Kanban Icon             | Z  |  | Draw Timeline (1 of 5)          |
| x |  | Production Kanban               | X  |  | Draw Timeline (2 of 5)          |
| c |  | Withdrawal Kanban               | C  |  | Draw Timeline (3 of 5)          |
| v |  | Generic Kanban Icon             | V  |  | Draw Timeline (4 of 5)          |
| b |  | Signal Kanban                   | B  |  | Draw Timeline (5 of 5)          |
| n |  | Dedicated Process               | N  |  | Data Box                        |
| m |  | Shared Process                  | M  |  | {not used}                      |
| , |  | Production Kanban (alternative) | <  |  | {not used}                      |
| . |  | Withdrawal Kanban (alternative) | >  |  | {not used}                      |
| / |  | {not used}                      | ?  |  | {not used}                      |

## Parametry u procesů

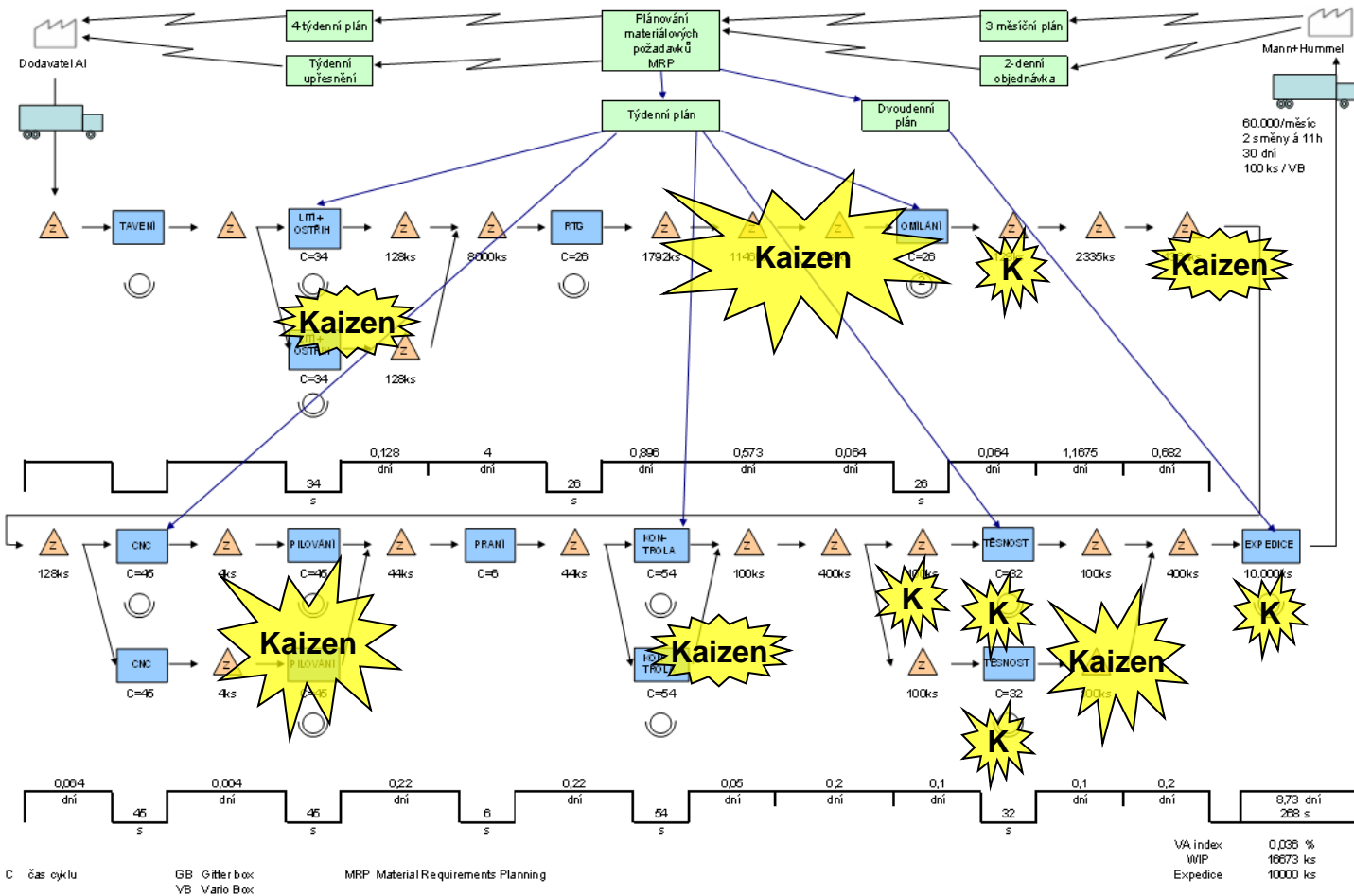
- Cyklový čas
- Dávkový čas (čas přípravy)
- Disponibilitu
- Vzdálenost
- Směnnost
- Počet pracovníků
- Odborné požadavky
- Cenu práce
- CEZ (celkovou efektivitu zařízení)
- ...

***Sledované parametry  
vycházejí ze  
záměrů a cílů  
mapování - projektu***

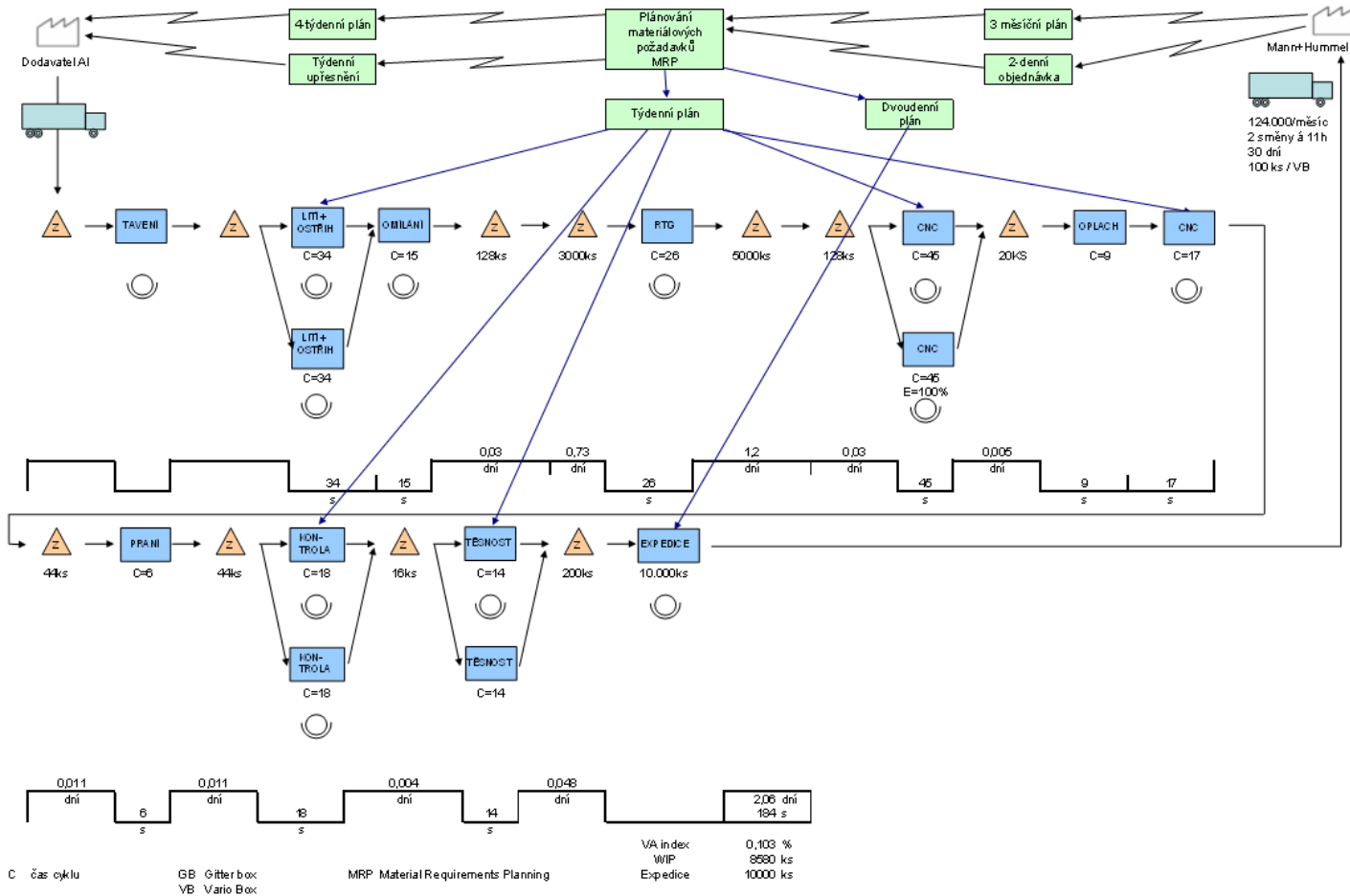
## Základní parametry

- CT cyklový čas
  - Jsou to všechny činnosti které pracovník vykoná při tvorbě produktu, než se začnou opakovat.
- VA čas, přidávající hodnotu
  - Takové úseky práce, které reálně přidávají hodnotu službě nebo výrobku (za který je zákazník ochoten zaplatit)
- LT průběžná doba výroby
  - Je čas, který stráví jeden kus výrobku v procesu, než projde od vstupu po výstupu.

# Výstupy - Mapa hodnotového toku – původní stav

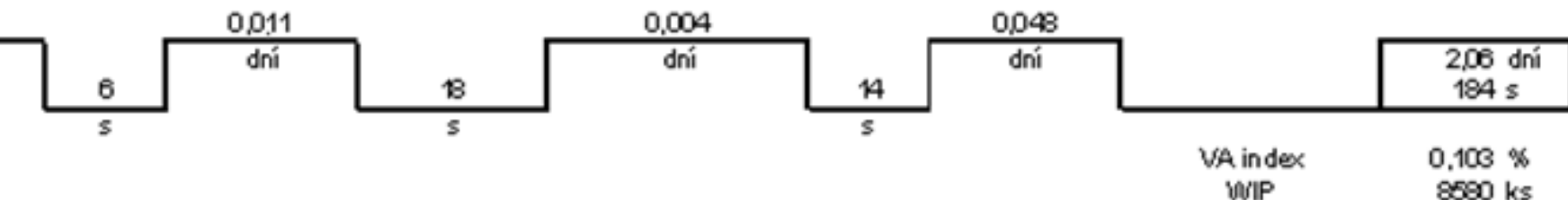


# Výstupy - Mapa hodnotového toku vybrané varianty - inovace



# Výstupní metrika VSM

- VA index
  - Poměr časů přidávajících hodnotu a času hodnotu nepřidávajících
  - V tomto případě tvoří čas přidávající hodnotu pouze 0,1% času.
- WIP
  - Rozpracovanost činí 8580 ks





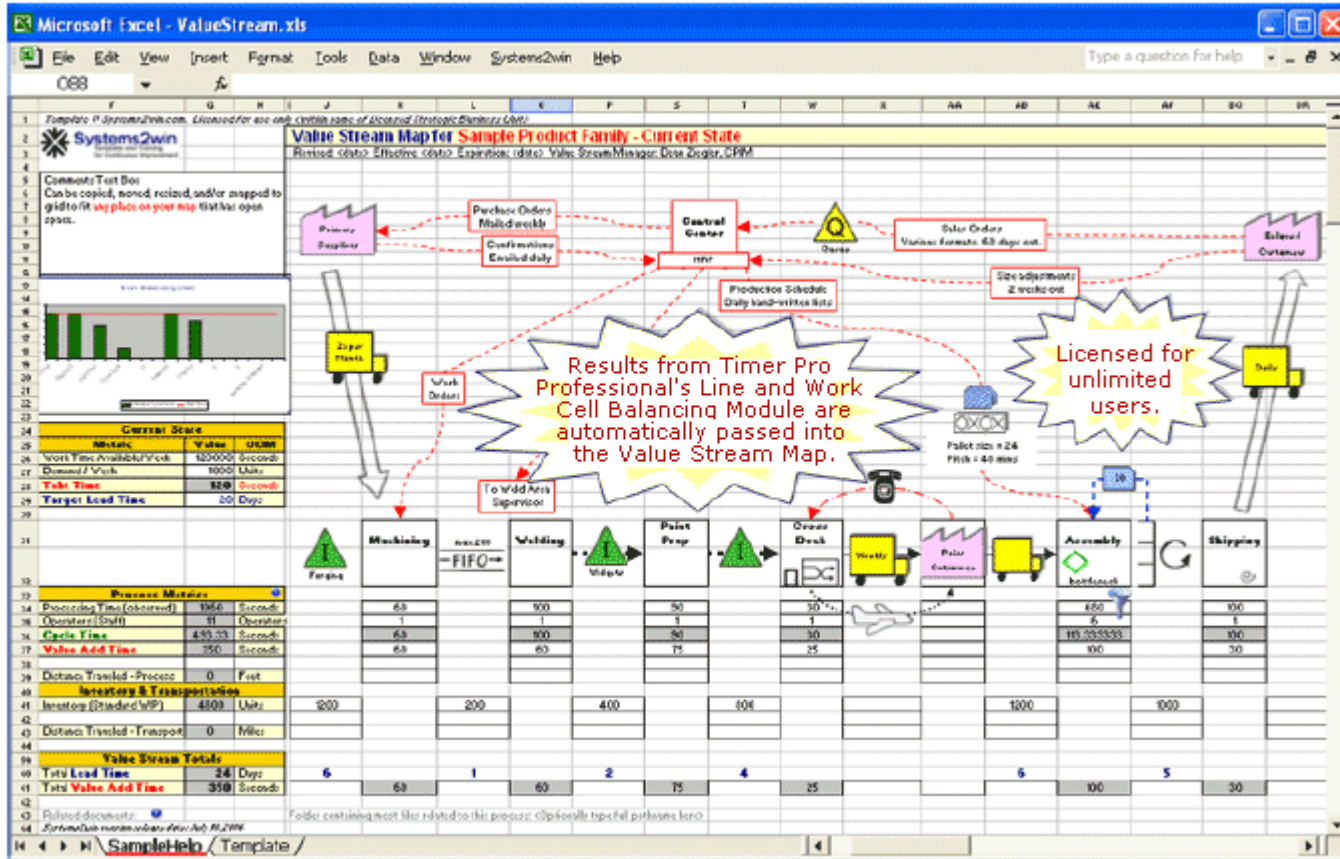


# Vznikající VSM – lístečky a provázky



Ve fázi tvorby

# Elektronická VSM – využití tabulkového kalkulátoru



<http://www.acsco.com>

# Jak postupovat?

- Definice

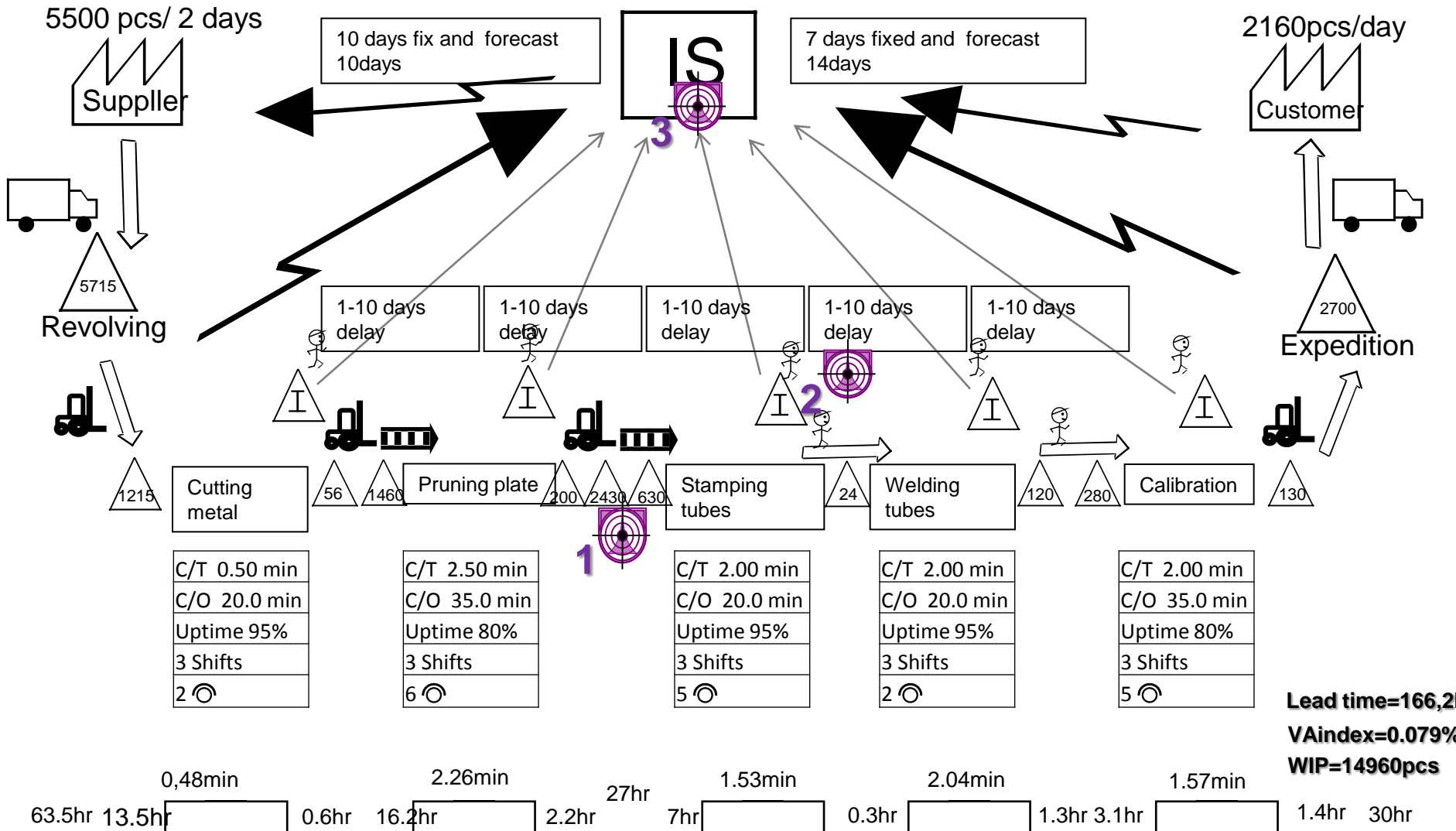
- Výběr reprezentanta (zástupce)
- Záznam současného stavu
- Definice Lean metrik
- Mapa budoucího stavu – zákaznický takt
- Mapa budoucího stavu – kontinuální tok
- Mapa budoucího stavu – levelling
- Implementace inovací

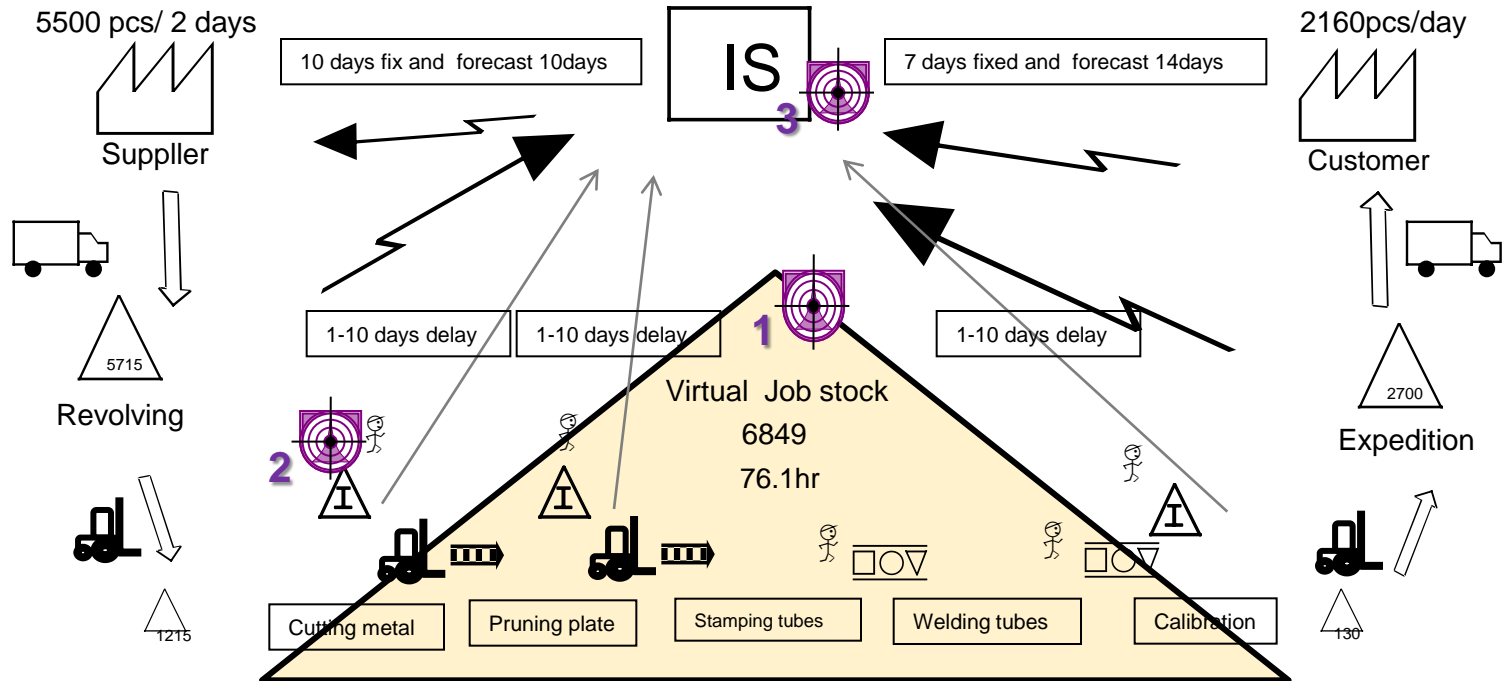
## Definice

- » Poslání
- » Realizovatelnost
- » Oblast realizace
- » Složení týmu
- » Strategické faktor
- » Harmonogram
- » Benefity a ukazatele
- » Klíčové zákazníky a dodavatele
- » Předpoklady a rizika
- » Interní a externí zdroje

## Ještě předtím než začnete

- Vždy kreslete tužkou
- Data sbírejte sami
- Časy měřte stopkami
- Postupujte od expedice proti toku materiálu
- Nejprve si rychle projděte celý proces
- Vyberte vhodného představitele
  - ABC/Pareto analýza
  - Zástupce rodiny dle podobnosti výrobního postupu
  - Díl s největším počtem operací
  - Zvolte hloubku mapování



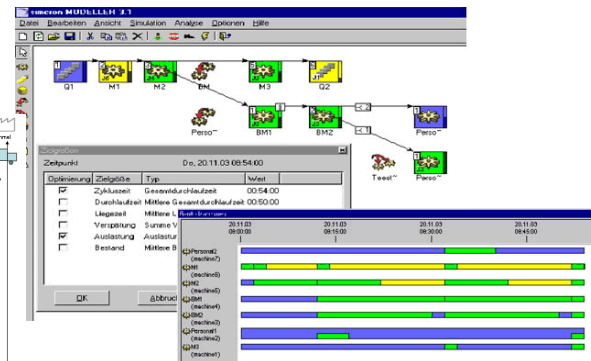
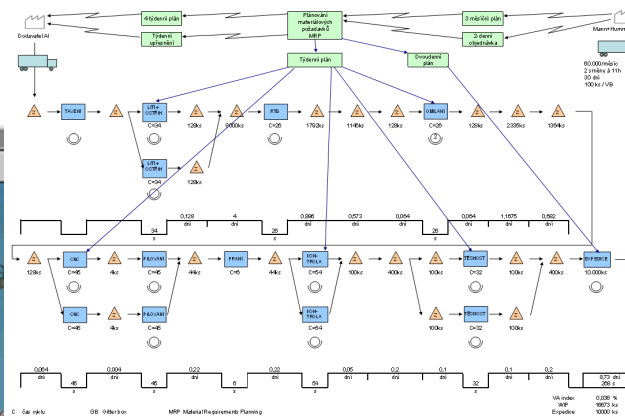
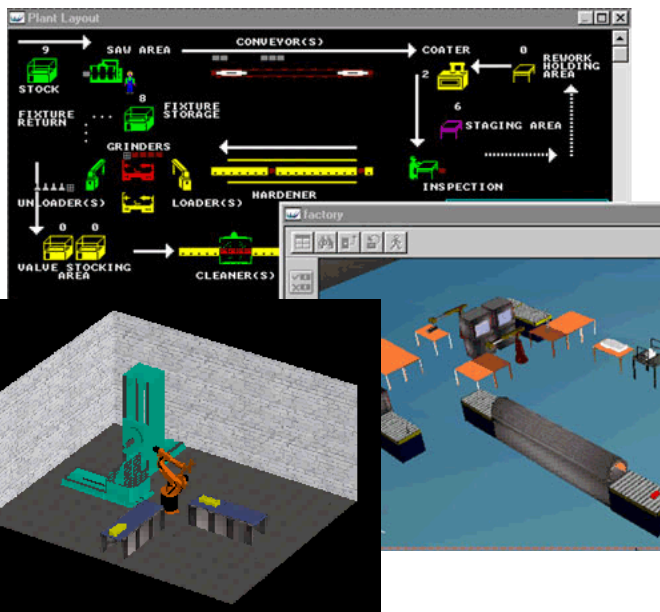


|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| C/T 0.50 min | C/T 2.50 min | C/T 2.00 min | C/T 2.00 min | C/T 2.00 min |
| C/O 20.0 min | C/O 35.0 min | C/O 20.0 min | C/O 20.0 min | C/O 35.0 min |
| Uptime 95%   | Uptime 80%   | Uptime 95%   | Uptime 95%   | Uptime 80%   |
| 3 Shifts     | 3 Shifts     | 3 Shifts     | 3 Shifts     | 3 Shifts     |
| 2 ☉          | 6 ☉          | 5 ☉          | 2 ☉          | 5 ☉          |

**Lead time=184,7hr**  
**VAindex=0.071%**  
**WIP=16690pcs**







## Standard čistého pracoviště



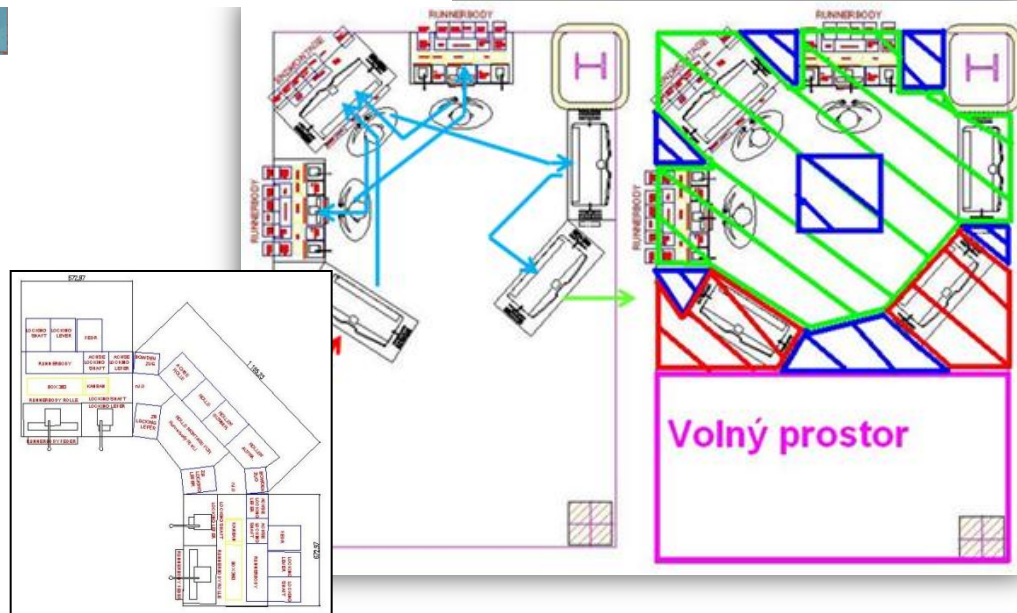
pracoviště: ruční umbag

list: 1/1



| č.p | co čistit                 | jak čistit               | čím čistit           | interval čištění  | doba čištění |
|-----|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| 1   | pracovní stůl             | uklidit pracovní pomůcky | pažerami             | po skončení směny | 3min         |
| 2   | obal na odpadovou koženku | vyprázdnit obal          | pažerami             | po skončení směny | 30s          |
| 3   | pracovní stůl             | zamést                   | lopatkou a smetáčkem | po skončení směny | 30s          |
| 4   | podlaha                   | zamést                   | lopatkou a smetáčkem | po skončení směny | 2min         |

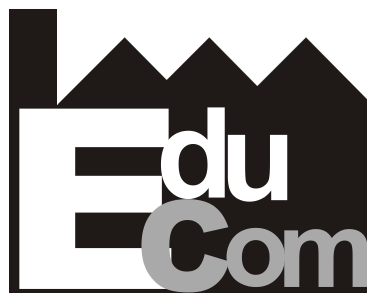
Vypracoval:                      Schválil:                      Platné ode dne:



# Dynamické skladování



**Jan Vavruška**  
**Technická univerzita v Liberci**



EDUCATION COMPANY

## Průmyslové inženýrství

**Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.**

TU v Liberci





# Trendy manipulace

Velký těžký obal



Malý flexibilní obal

Statický sklad



Dynamický sklad



Díly pouze A



A  
B  
C  
D

# Trendy



# Ideální stav – směr cesty

## Pravidlo „7 nul“

- nulové časy dodávky
- nulové zásoby
- nulové ztráty času při přepravě a manipulaci
- nulové ztráty času při prostojích
- nulové procento zmetků
- nulové časy na přestavění strojů
- výrobní dávka = 1



# Flexibilita



# Double deck

Kombinace nízkozdvižného a vysokozdvižného vozíku

Přeprava více dílu najednou



# Vychystávací vozíky double-deep Vlečkové systémy



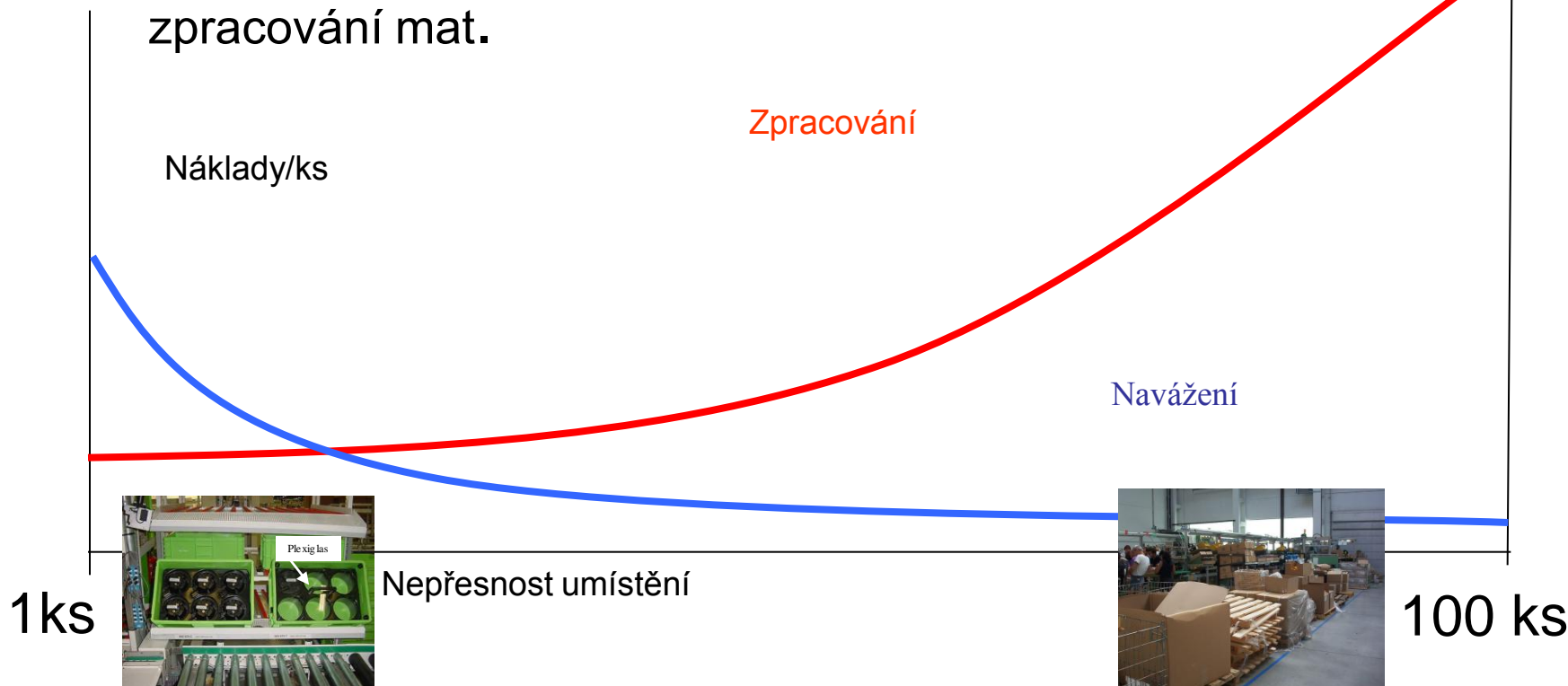
Přeprava více dílu  
na větší vzdálenost





# Manipulační dávka

- Náklady na navezení materiálu
- Náklady na manipulaci při zpracování mat.
- Vzdálenost manipulace
- Četnost manipulace





***Chrání díl***



***Menší vzdálenost  
Přesné odebrání***



***Přenosná v ruce***



***Ergonomická  
manipulace***





# Vytěžování obalů x vizualizace x orientace



# Ochrana dílu?

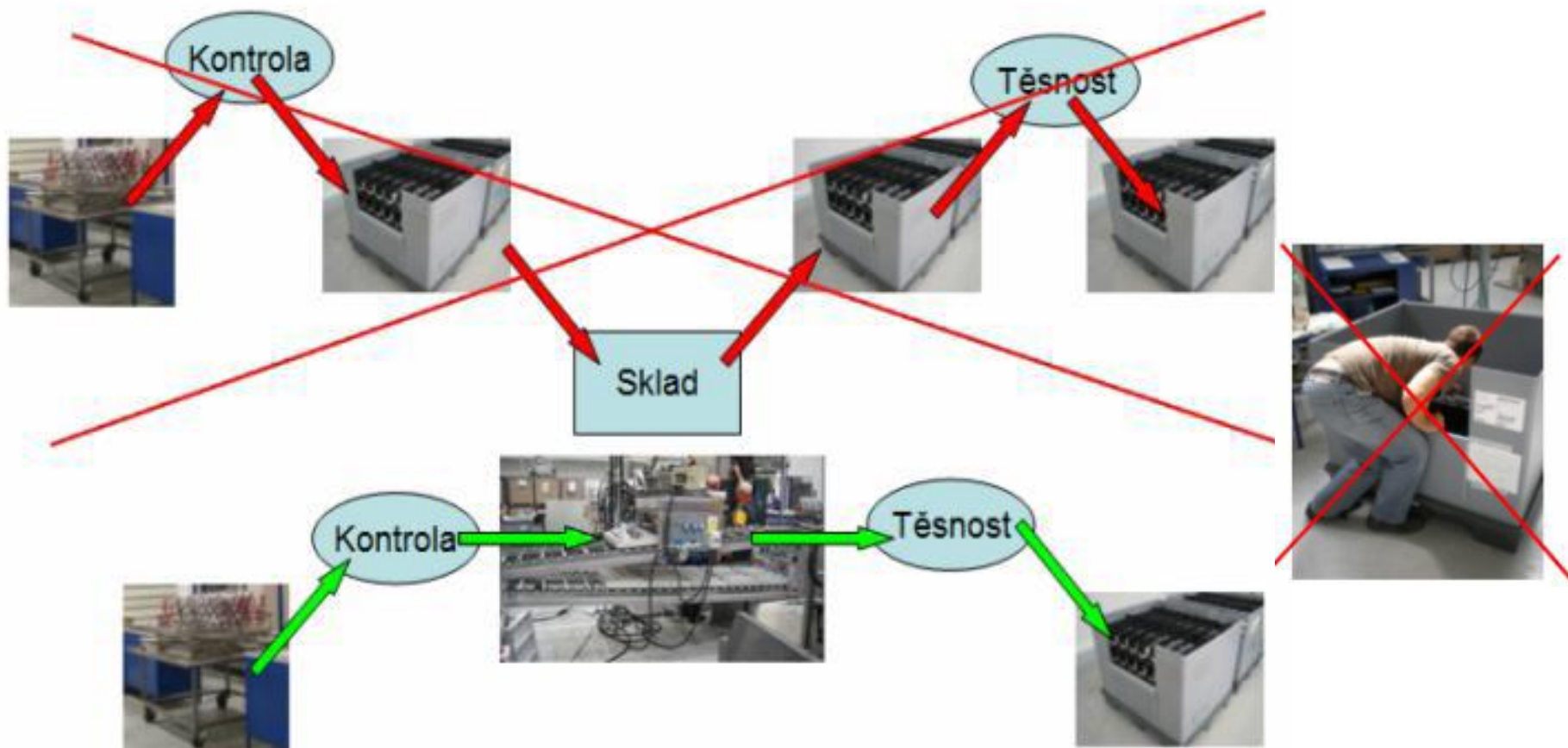




# Ergonomie

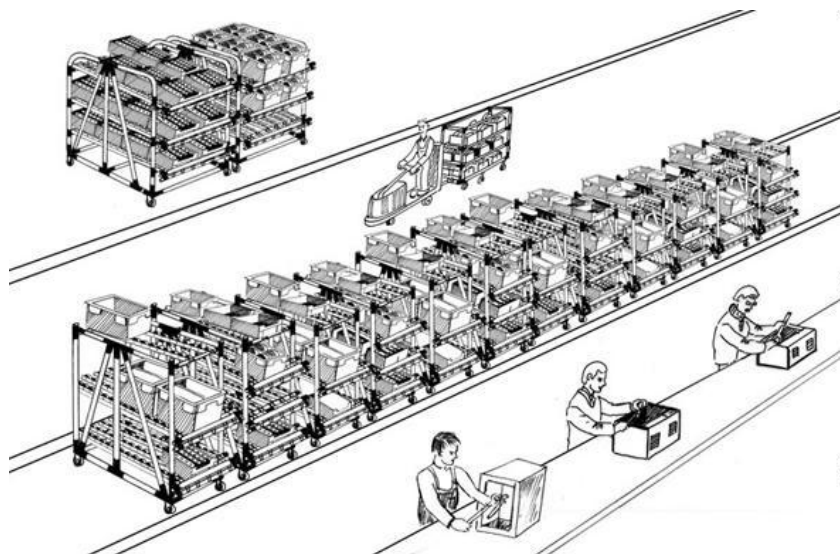


# Optimalizace

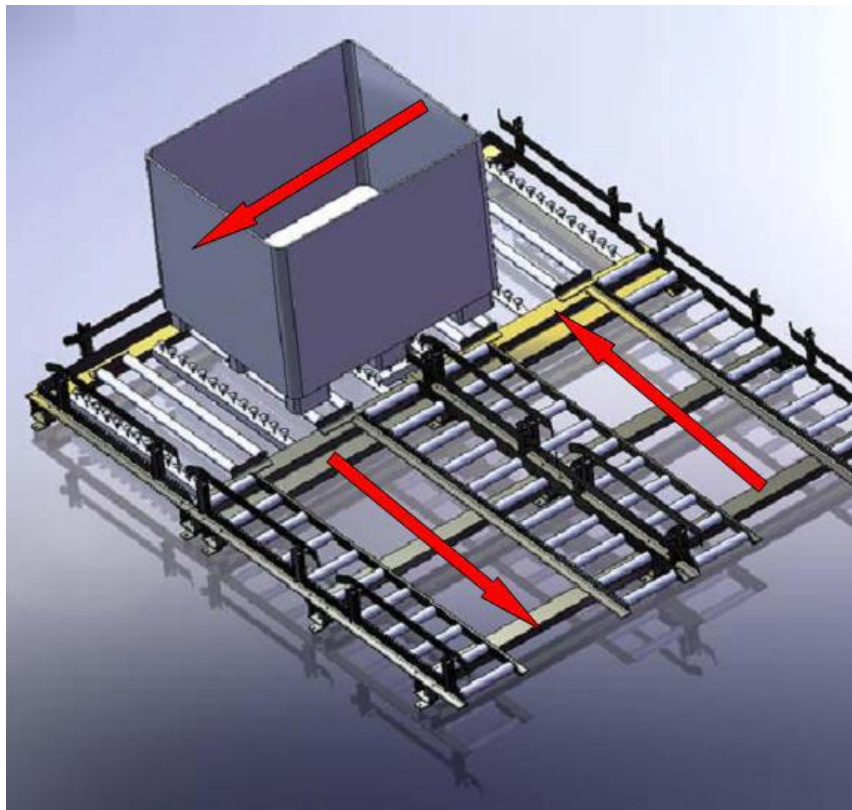




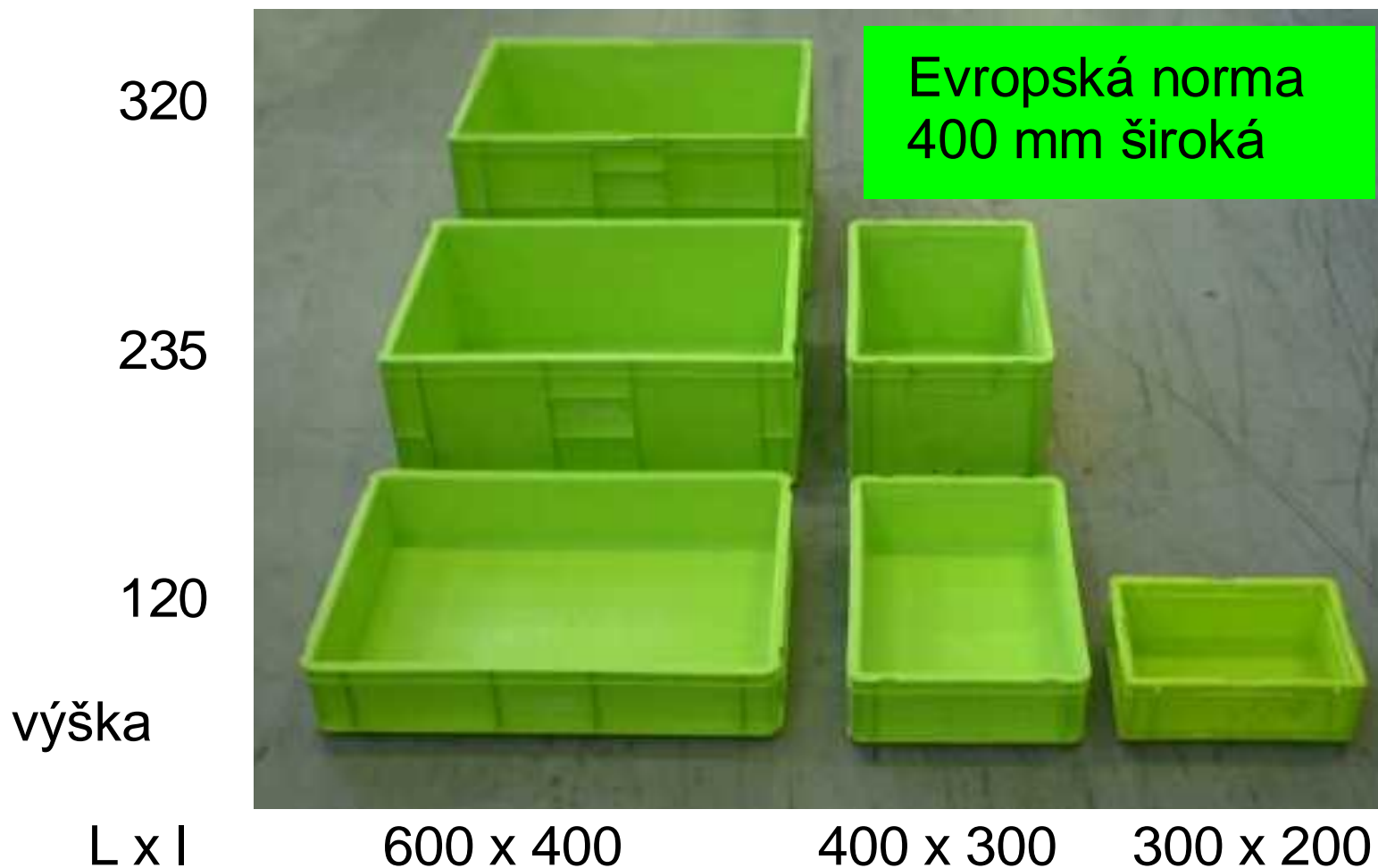
# Výměna plných a prázdných obalů



# Pro velké obaly



# Standards





# Způsob manipulace



***Přepravovat díly a nepoškodit je***



***Zúžit dopravní cesty***



***Přepravovat smíšené komponenty***



***Přepravovat a nepoškodit zařízení***







## *Ochrana dílů před poškozením Fyzické FIFO*



## *K dílům je bezprostřední přístup*



## *Nehrozí pád Dokonalý přehled*

# Přehled nad zásobou



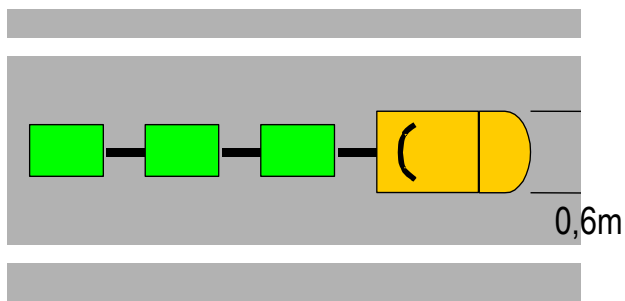


# Hledání a inventarizace bezpečnost





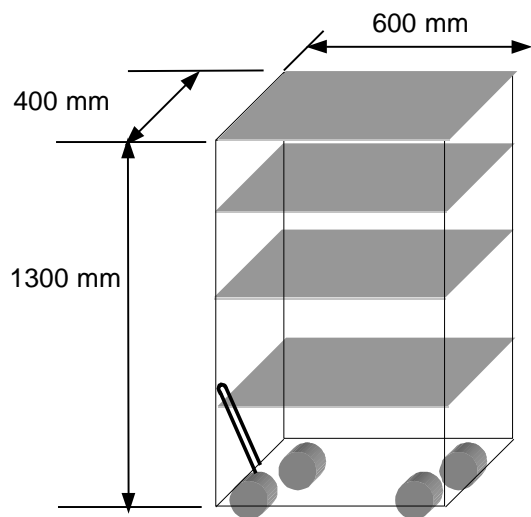
1,5m

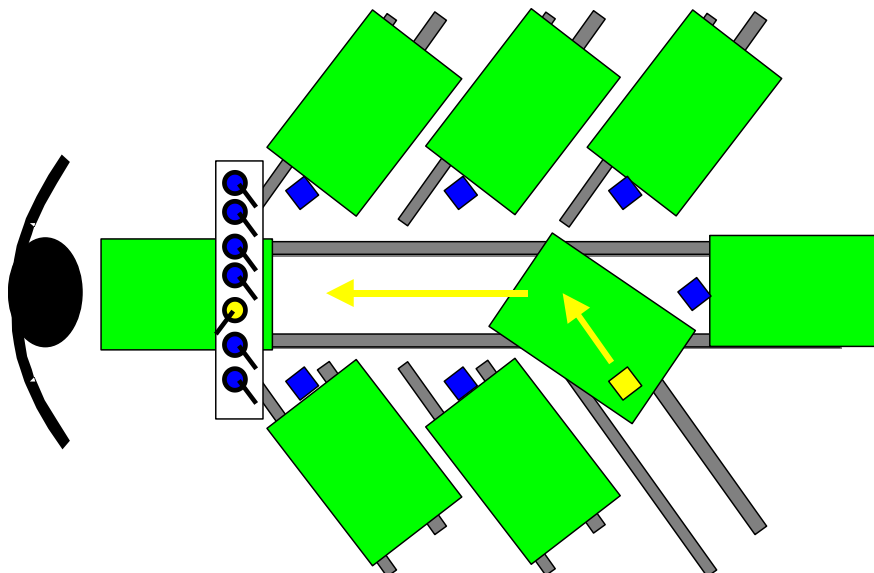




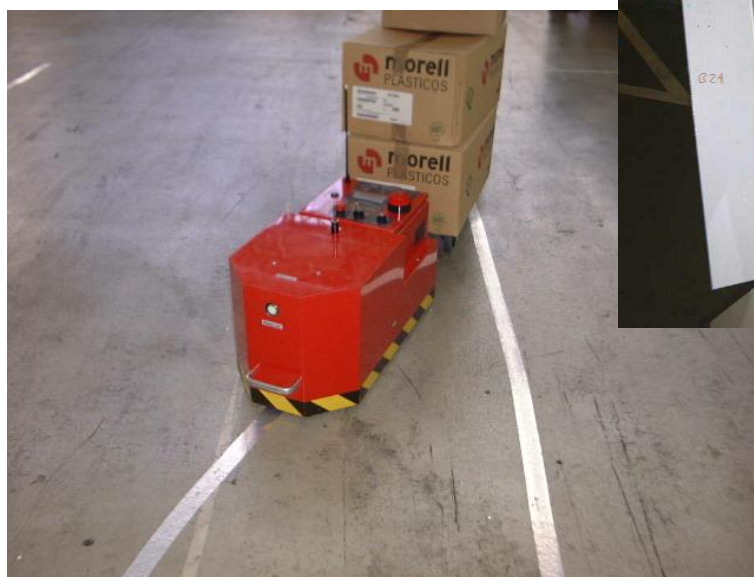
# Přepravní koridory



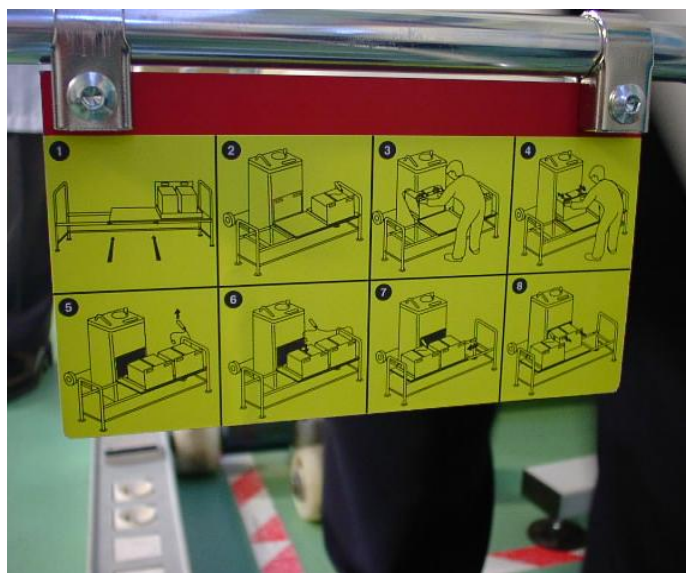












# Zvláštní řešení







## **Paletovač**

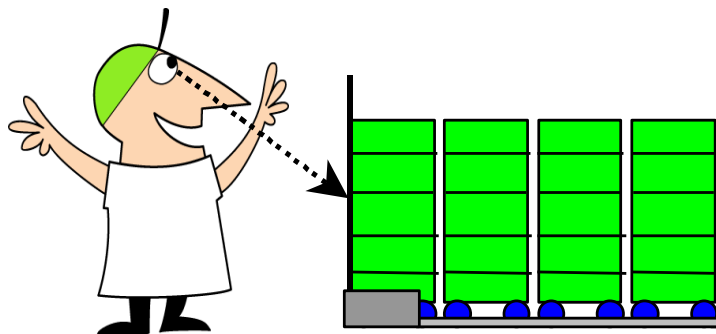
**Na každé paletě je 4x4 přepravek, 600x400x320, tedy  $3 \times 16 = 48$  přepravek na podlahové ploše, ve 4 podlažním paletovači  $4 \times 48 = 192$**

## **Skladování na zem**

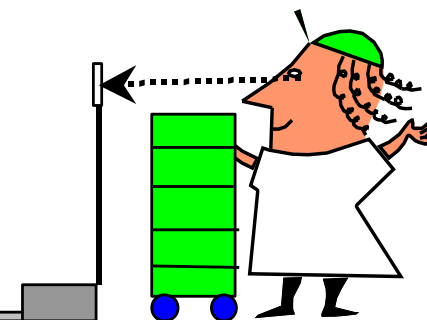
**Při zhuštění díky skladování mimo palety a možnosti zúžení manipulační uličky využijí 8 šířek a 4 délky v 5 vrstvách, tedy 160.**

**16% ztráta kapacit lze kompenzovat zúžením manipulačních tras ve výrobě**

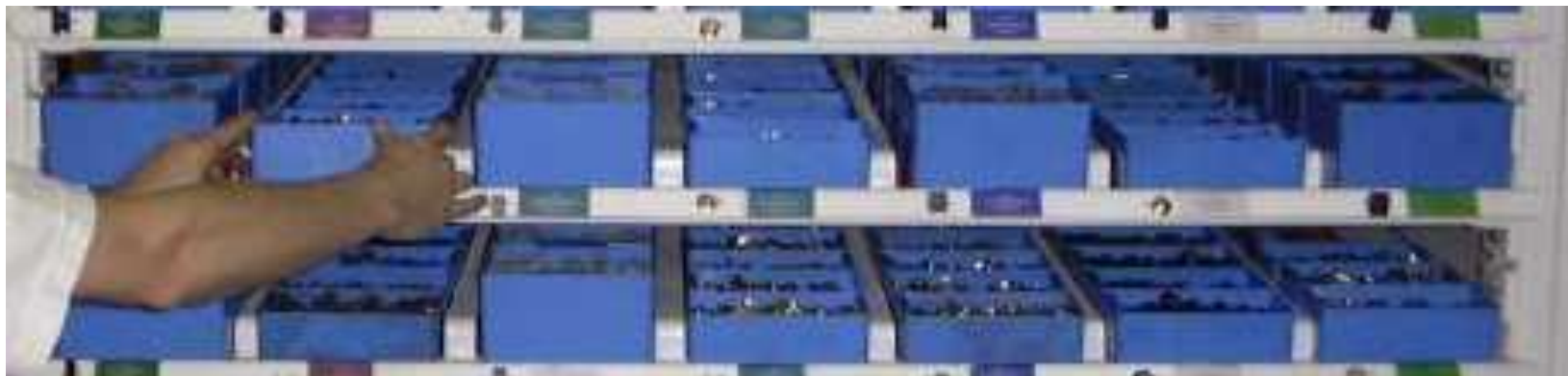
strana **zákazníka**



strana **dodavatele**



# Logistické dveře

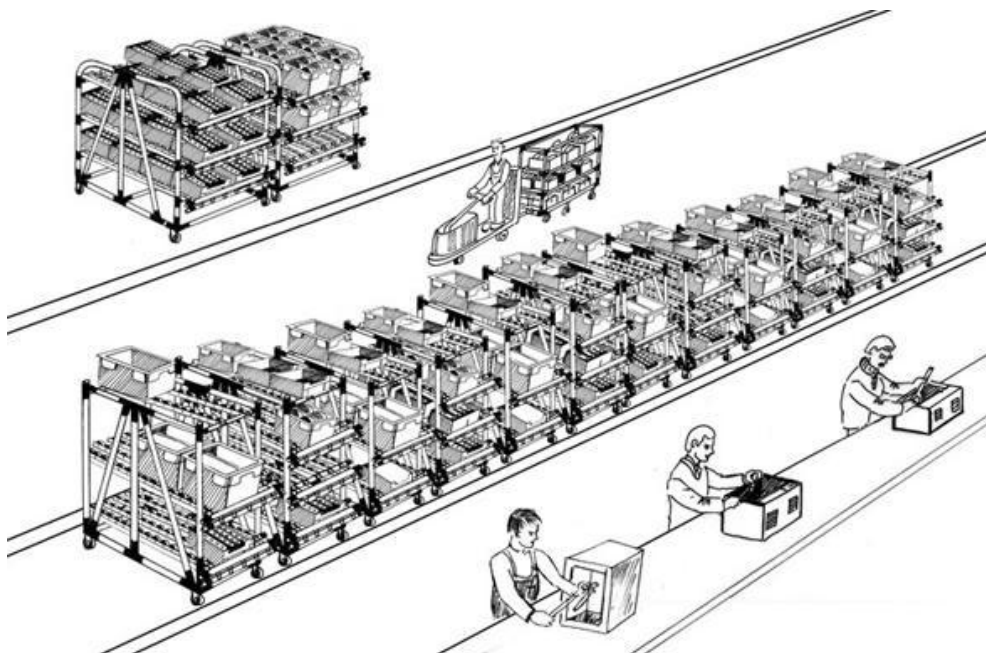


*Při stejné šířce je větší výběr*

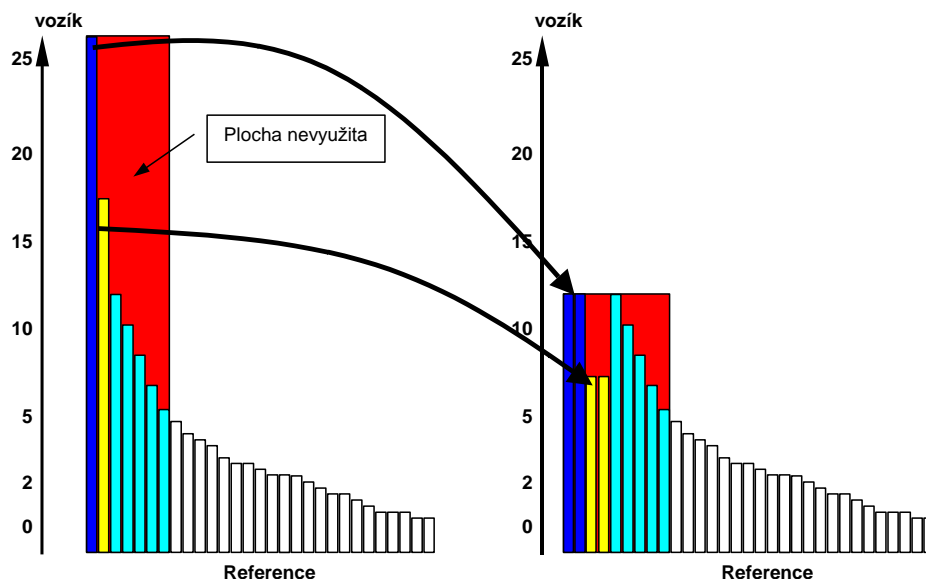




# Supermarkety



# Průměrná zaplněnost plochy



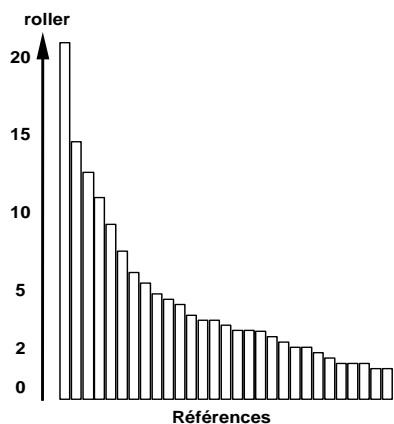
**Zaplněnost 65 - 95%**

**Rezervy pro řízení zásob**

**Větší počet drah pro jednu referenci**

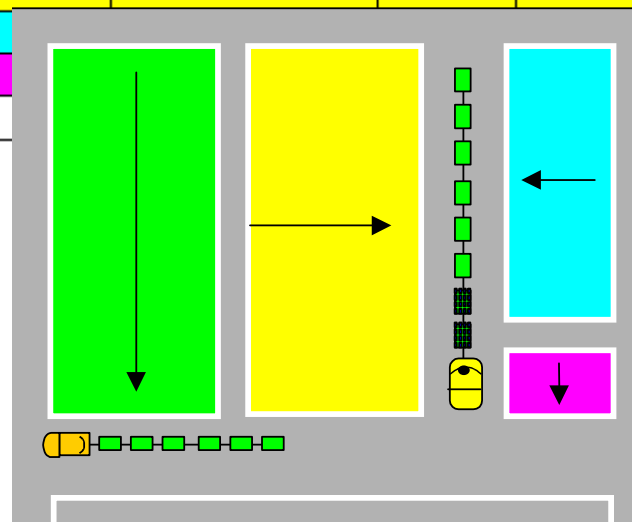
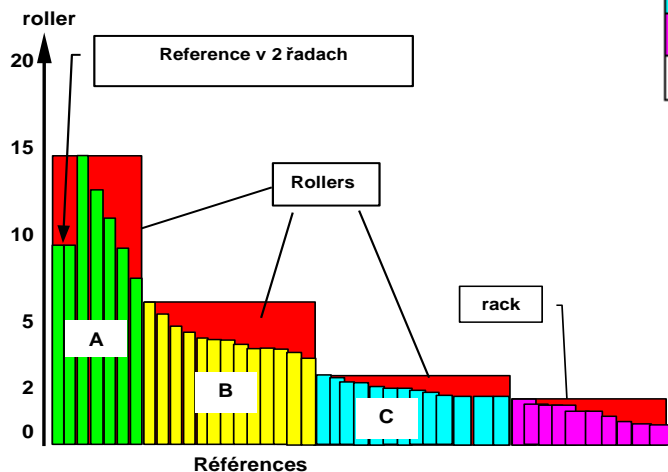
**Zaplněnost 85 - 95%**

## Objem zásob - ekvivalent válečkových drah $e = ab / cd$



| Référence | a = odyt ks/den | b = navažky/den | c = ks / obal | d = vozíky / kolej | e = ekvivalent |
|-----------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------|
| 354 671 B | 360             | 3               | 10            | 12/2               | 18             |
| 245 678 F | 351             | 1,25            | 8             | 4                  | 13,7           |
| 481 329 R | 552             | 1,6             | 16            | 8                  | 6,9            |
| 237 657 X | 580             | 2,5             | 25            | 20                 | 2,9            |

|        | hloubka<br>(kolečka) | celkový počet dveří | délka<br>(m)        | šířka<br>(m)        | plocha<br>(m <sup>2</sup> ) |
|--------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| zóna   | g                    | h                   | $p = g \times 0,61$ | $l = h \times 0,45$ | $(l+1,2) \times (p+1,2)$    |
| A      | 14                   | 8                   | 8,54                | 3,6                 | 46,7                        |
| B      | 7                    | 16                  | 4,27                | 7,20                | 46                          |
| C      |                      |                     |                     |                     | 37,7                        |
| stojan |                      |                     |                     |                     | 11,8                        |
|        |                      |                     |                     |                     | 142,2                       |



**Zaplněnost**  
**89%**





## *Speciální balení pro přepravu*



## *Využití prostoru vozidla*



## *Ergonomie a rychlost manipulace*





## Literatura

- VALEO autoklimatizace k.s. VPS training manual -Valeo production system
- VALEO autoklimatizace k.s. Valeo Production Systém -small containers. školící materiály
- VALEO autoklimatizace k.s. Valeo Production Systém -. DynamicsFlat storage –školící materiály.
- ROVENSKÝ, Jan: Optimalizace výroby víka sání motoru ve firmě KSM Hrádek nad Nisou, Technická univerzita v Liberci, FS KVS, 2009. Diplomová práce.
- Vavruška, Jan: Analýza možnosti uplatnění kanban systému ve firmě Black&Dacker v Ústínad labem, Technická univerzita v Liberci, FS KVS, 2004. Diplomová práce.
- VAVRUŠKA, J.: Zavádění systému KANBAN. ACC Journal. Vědecká pojednání/Wissenschaftliche Abhandlungen/Práce naukowe -Akademické koordinační středisko v Euroregionu Nisa. r. XII, 2005. ISSN 1801-1128
- Trilogiq CZ s.r.o. LeanTech [online]. 2009, [cit 2009-10-10]. Dostupné na WWW: <<http://trilogiq.cz>>
- KLT přepravky [online]. 2009, [cit 2009-10-10]. Dostupné na WWW: <[www.klt-prepravky.cz](http://www.klt-prepravky.cz)>
- VYVA plast s.r.o. [online]. 2009, [cit 2009-10-10]. Dostupné na WWW: <[www.vyvaplast.cz](http://www.vyvaplast.cz)>

# Děkuji za pozornost



Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom  
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na  
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního  
vzdělávacího systému "Výukový podnik"